Zoologischer Anzeiger

herausgegeben

von Prof. **Eugen Korschelt** in Marburg.

Zugleich

Organ der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Band LVII. 29. Juni 1923. Nr. 1/2.

Inhalt:

I. Wissenschaftliche Mitteilungen.

1. Untersuchungen über Bau und Funktion des Excretionsapparates digenetischer Trematoden.

1) Die Emunktorien des Miracidiums von *Schistosomum haematobium* Bilharz nebst einigen Beiträgen zu dessen Anatomie und Histologie.

Von Dr. Erich Reisinger.

(Aus dem Zool. Institut der Universität Graz.)

(Mit 5 Figuren.)

Eingeg. 23. Dezember 1922.

Ein glücklicher Zufall fügte es, daß im Winter vorigen Jahres im hiesigen »Barmherzigen«-Spital ein Fall von Bilharziosis an einem in Graz weilenden Ägypter beobachtet wurde. Der an Hämaturie leidende Kranke wurde von Dr. N. Moro behandelt, der auch eine eierhaltige Harnprobe in das hiesige Zool. Institut brachte, allwo seine Bestimmung bestätigt wurde. Dr. Moro hatte die Freundlichkeit, später noch abcentrifugiertes Material beizustellen, wofür ihm an dieser Stelle bestens gedankt sei. Mein geschätzter Lehrer, Herr Prof. Dr. L. Böhmig hatte die Liebenswürdigkeit, mir die Untersuchung eines Teiles des Materials zu gestatten; ihm sei dafür

wärmstens gedankt. Den größten Teil der in reinem Wasser zum Schlüpfen gebrachten Miracidien, habe ich lebendig untersucht, eine kleinere Anzahl jedoch teils mit Zenkerscher Flüssigkeit, teils mit Sublimateisessig fixiert und nach Paraffineinbettung in 2 μ dicke Schnittserien zerlegt. Die geringe Schnittdicke war durch die Kleinheit des Objektes geboten, 3—4 μ dicke Schnitte waren weit ungünstiger. Auf Grund dieser durchweg mit Heidenhains Eisenhämatoxylin gefärbten Schnitte bin ich in die Lage versetzt, dieser Mitteilung, die in erster Linie eine eingehende Darstellung der Emunktorien dieser Form geben soll, auch noch einiges an andern anatomischen bzw. histologischen Tatsachen beizufügen, das mir wissenswert scheint.

I. Die Emunktorien.

Terminalorgane: Terminalorgane treten uns beim Miracidium von *Schistosomum haematobium* in zwei Paaren entgegen. In diesem Verhalten, das bereits 1893—94 Looss (in Leuckart, 1886—1901, S. 521 ff.) bekannt gemacht hat, liegt ein wesentlicher Unterschied gegenüber den Verhältnissen, die bei zahlreichen andern digenetischen Trematoden festgestellt wurden, für die im allgemeinen ein einziges Paar bezeichnend ist. So liegt die Sache beispielsweise bei *Fasciola hepatica* L.[1], *Dicrocoelium lanceatum* Stiles et Hassal[2], *Paramphistomum subclavatum* (*Diplodiscus subclavatus*) Goetze[3], *Pneumonœces similis* Looss[4] und *Gorgodera pagenstecheri* Ssin.[4]. Den Terminalorganen von *Schistosomum haematobium* gebührt auch insofern unsre gesteigerte Aufmerksamkeit, als Looss beim erwachsenen Wurm die überraschende Tatsache festgestellt hat, daß denselben der doch bei den meisten Trematoden gut entwickelte Kappenkern fehle. Obwohl die klar ausgesprochene Meinung Looss' (1895, S. 77) bei der bewährten Arbeitsweise dieses Forschers dem Zweifel nicht viel Spiel lassen konnte, so waren diese Angaben doch so überraschend, daß Meisenheimer (1910, S. 280) nichtsdestoweniger sagen mußte, daß »diese abweichenden Angaben zum größeren Teile wenigstens bei einem erneuten sorgfältigen Studium mancherlei Berichtigungen erfahren werden«. Mit der Feststellung, daß an den Terminalorganen des *Schistosomum*-Miracidiums Verhältnisse vorliegen, die sich in weitestgehender Weise den Befunden Looss' am erwachsenen Wurm anschließen, ist es mir, wie ich glaube, gelungen, alle Zweifel an der Richtigkeit der Loossschen Darstellung für immer zu bannen.

---

[1] Leuckart, 1886—1901; Coe, 1896; Ortmann, 1908.
[2] Leuckart, 1886—1901.
[3] Looss, 1892.
[4] Eigne Befunde.

Am lebenden Tier bieten die lebhaft tätigen Terminalorgane ganz das bei andern Trematoden übliche Bild. Die lebhaft flackernde Wimperflamme und die stark lichtbrechende Basalplatte, welch letztere fast immer eine deutliche Aushöhlung ihrer distalen, der Flamme selbst zugewandten Fläche vermissen läßt, sind ohne alle Schwierigkeiten zu erkennen. Bei sorgfältigerem Zusehen mit Hilfe starker Vergrößerungen gelingt es auch die Wandung des ganzen Organs als feine, strukturlose Linie zu erkennen. Recht auffallend ist der etwa in halber Höhe der Wimperflamme am Terminalorgan angebrachte Verstärkungsring (»Capillarring«). Am lebenden Objekt erhält man im optischen Querschnitt nicht selten den Eindruck, es handle sich dabei keineswegs um eine bloße Wandverdickung, sondern der Ring stelle vielmehr eine Bildung sui generis, die der Wandung bloß von außen anliegt, dar. Dem ist jedoch nicht so, dieser Eindruck beruht vielmehr, wie Schnitte klar erweisen, auf einer optischen Täuschung: Die Lichtbrechung der bei entsprechender Einstellung nicht mehr im Focus liegenden oberen und unteren Ringteile wird dafür verantwortlich zu machen sein. Differenzierungen irgendwelcher Art, Stäbchenbildung, Längsriefung oder dergleichen, wie solche von Bugge (1902, S. 193, 194) am Verstärkungsringe der Cestodenterminalorgane angetroffen wurden, konnte ich niemals, weder am lebenden Objekt, noch auf Schnitten, mit Sicherheit erkennen, wenn ich auch in einigen wenigen Fällen am lebenden Tier leichte Andeutungen einer ungemein zarten Längsstreifung gesehen zu haben glaube. Faßt man die proximalen Partien des Terminalorgans näher ins Auge, so läßt sich leicht die scharf hervortretende, fast durchgängig flache, länglichovale Basalplatte erkennen, der unmittelbar die lebhaft schwingende Wimperflamme aufsitzt. An die Basalplatte schließt sich eine sehr dünne, isotrope und homogene Schicht an, der eine flach kuchenförmige Kappe aus etwas stärker lichtbrechendem Plasma aufsitzt. Vergebens sucht man in derselben nach einem Kern. In der Tat fehlt ein solcher vollständig, wie aus den Schnittbefunden ersichtlich ist. Gegen das umgebende Gewebe ist die Kappe stets scharf durch eine dünne feine Linie abgegrenzt. Bestätigt und ergänzt werden diese Befunde durch die an Schnittserien gewonnenen Bilder, um so mehr als sich die Terminalorgane an meinem Material als vortrefflich erhalten erwiesen, was ich vom Bindegewebe jedoch leider nicht in gleichem Maße behaupten kann. Schnitte, welche die Organe parallel zur Ebene der Wimperflamme getroffen haben, zeigen die bezüglichen Verhältnisse am klarsten (vgl. Fig. 1 u. 3 t_2).

Die Wandung des im Durchschnitt 9 μ langen Organs mit dem

Verstärkungsringe (Fig. 1, *r*), Wimperflamme (Fig. 1, *fl*), Basalplatte (Fig. 1, *bp*) und Kappe (Fig. 1, *k*) sind schon bei mittleren Vergrößerungen mit Leichtigkeit wahrzunehmen. Was die Wandung betrifft, so besteht diese aus einem außerordentlich dünnen (0,2 μ) Häutchen, das aber nichtsdestoweniger an günstigen Stellen wieder seinerseits eine Differenzierung in zwei Schichten erkennen läßt:

Eine sehr scharf begrenzte, stärker lichtbrechende, äußerst feine Membran stellt die Begrenzung gegen das Lumen her, an sie schließt sich nach außen zu eine etwas schwächer lichtbrechende, bisweilen schwach granulierte Schicht, die sich aber ihrerseits wieder ziemlich deutlich vom umgebenden Gewebe abhebt. Es ist mir mehr als wahrscheinlich, daß Looss (1895, S. 77) bereits beide Wandschichten am Terminalorgan des ausgebildeten *Schistosomum haematobium* zu Gesicht bekommen hat, wenn er anführt, daß die als »scharfe Linie« . . . erscheinende »protoplasmatische Wand . . . manchmal äußerlich noch eine ungemein dünne, körnige Auflagerung zeigt«. Der Verstärkungsring (Ringwulst, Capillarring) (Fig. 1, *r*) besteht aus einer mit Eisenhämatoxylin stark färbbaren, wohl homogenen Substanz und ist entgegen den Bildern, die sich mitunter am lebenden Objekt ergeben, sowie entgegen der Deutung, die Ortmann (1908, S. 285) der Darstellung Bugges (1902, S. 193) und Rossbachs (1906, S. 397) gibt, eine einfache Verdickung der Kölbchenwandung, an deren Zustandekommen sich vermutlich beide Schichten der letzteren beteiligen. Bugge (1902, S. 194) konnte, im Gegensatz zu Pintner (1880, 1896), für Cestoden, Rossbach (1906, S. 397) und Ortmann (1908, S. 285) für Trematoden feststellen, daß der Verstärkungsring stets an der Innenseite der Kölbchenwandung gelegen ist. Beim *Schistosomum*-Miracidium springt derselbe jedoch meist sowohl nach außen als auch nach innen ein wenig vor. Mitunter fehlt allerdings die innere Vorwölbung vollständig, der Verstärkungsring liegt dann zur Gänze außen. Es bestehen also in dieser Hinsicht nicht unbeträchtliche Differenzen gegenüber dem gewöhnlichen Verhalten. Die etwa 6 μ lange und 2,2 μ breite Wimperflamme (Fig. 1, *fl*) besteht aus zahlreichen, mit Eisenhämatoxylin gut darstellbaren Cilien, die durch reichliche Kittsubstanz zu einem einheitlichen Bande vereinigt sind. In gleicher Weise, wie ich das bei Turbellarienterminalorganen nachweisen konnte (1923), kommt es beim *Schistosomum*-Miracidium unter

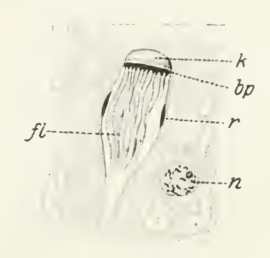


Fig. 1. Terminalorgan des Miracidiums von *Sch. haematobium*; *k*, Kappe; *bp*, Basalplatte; *r*, Verstärkungsring; *fl*, Wimperflamme; *n*, Bindegewebskern; 2 μ Heidenhain Eisenhäm. Seib., Oc. III. hom. Imm. 1/20.

dem Einfluß der Konservierungsflüssigkeiten bisweilen zur Auflösung der Kittsubstanz, die einzelnen Cilien hängen dann frei, oft arg miteinander verwirrt, an der Basalplatte. An ihrem distalen, freien Ende läuft die Wimperflamme, wie man auch schon am lebenden Objekt erkennen kann, in eine etwas abgestumpfte Spitze aus. Die mit Eisenhämatoxylin kräftig schwärzbare 0,6 μ dicke Basalplatte (Fig. 1, *bp*) besteht aus deutlich erkennbaren Basalkörperchen, die mit ihren der Kappe zugekehrten Basen miteinander innig verschmolzen sind. Jedem Basalkörperchen scheint nur jeweils eine einzige Cilie unmittelbar aufzusitzen; eine Ansatzwulstbildung, wie ich eine solche am Mesostomidenterminalorgan (1923) auffand, Cilienbulbi, Cilienwurzeln oder ähnliche Bildungen fehlen sicher. An die Basalplatte schließt sich eine meist recht deutlich sichtbare, dünne (0,25 μ) Schicht kaum färbbaren Plasmas, die ja auch schon im Leben durch ihr schwaches Lichtbrechungsvermögen auffällt. Obgleich sich in derselben keinerlei Einzelheiten darstellen lassen, ist es, wie ich glaube, nicht ganz von der Hand zu weisen, diese Schicht mit der »Cilienwurzelschicht« (»Alveolarschicht« Luther) der flimmernden Epithelzellen bei Turbellarien (Graff, 1904—08, S. 2020) bis zu einem gewissen Grade zu vergleichen. Dieser zarten Schicht sitzt dann erst die eigentliche, gut färbbare Kappe (Fig. 1, *k*) auf, die aus einem homogenen, einschlußfreien oder höchstens schwach granulierten Plasma besteht. Ein Kern fehlt. Gegen das umgebende Gewebe wird die Plasmakappe, wie oben schon erwähnt, durch eine äußerst feine Membran abgeschlossen, die als unmittelbare Fortsetzung, zumindest eines Teiles der Kölbchenwandung, anzusprechen ist. Die beiden Terminalorganpaare zeigen, soweit ich das an meinen Präparaten ersehen kann, untereinander keine auffälligeren Abweichungen. In etwas allerdings sind bezüglich der Lage des Verstärkungsringes am Organ unbeträchtliche Unterschiede festzustellen, schwankt doch meist der Abstand desselben von der Basalplatte innerhalb geringer Grenzen. Eine Gesetzmäßigkeit ist an diesem Verhalten jedoch niemals festzustellen, weshalb ich demselben auch keine Bedeutung beimessen kann. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß die Grundzüge im Aufbau der Terminalorgane des Miracidiums von *Schistosomum haematobium* Bilharz auch für die nächst verwandten beiden Formen, *Sch. mansoni* und *Sch. japonicum* Katsurada Geltung haben, trotzdem Cort 1919 *b*, S. 513) bei den Miracidien derselben von »flame cells« spricht. Es wäre von hohem Interesse, die phyletische Entwicklung der eigenartig gebauten *Schistosomum*-Terminalorgane in den Familien Harmostomidae und Schistosomidae (Bilharziidae) genauer zu verfolgen, hat uns doch Odhner (1912) gezeigt, in welcher

Weise etwa das Genus *Schistosomum* über *Ornithobilharzia* und *Bilharziella* mit *Hapalotrema* und *Liolope*, also den Harmostomiden verknüpft ist. Wichtig wäre es auch über den Bau der Terminalorgane bei den in mancher Hinsicht noch einseitiger als *Schistosomum* differenzierten Blutparasiten: *Aporocotyle simplex* Odhner, *Deontacylix ovalis* Linton und dem Genus *Sanquinicola* Plehn etwas in Erfahrung zu bringen. Über letztere Form hoffe ich selbst vielleicht später einmal einiges beisteuern zu können. Die Lage der beiden Terminalorganpaare im Körper des *Schistosomum*-Miracidium entspricht in allen wesentlichen Belangen den Angaben Looss' (1893—94), ist aber im einzelnen in hohem Maße von dem jeweiligen Kontraktionszustand der Larve abhängig. Auf ihre physiologische Bedeutung wird im einzelnen noch unten zurückzukommen sein.

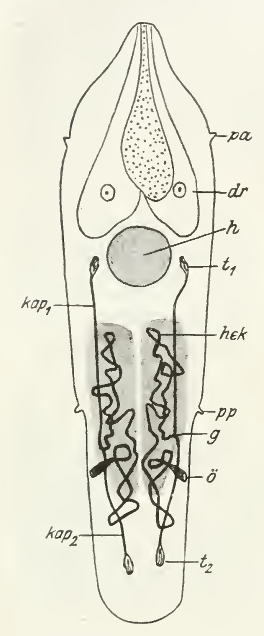


Fig. 2. Schema des Excretionsapparates eines freischwimmenden Miracidiums von *Sch. haematobium*. *pa*, Sinnespapille des vorderen Papillenkranzes; *dr*, Kopfdrüse; *h*, Gehirn; t_1, vorderes Terminalorgan; kap_1, vordere Capillare; *hek*, Hauptkanal; *g*, Gabelung in den beiden Capillaren; kap_2, hintere Capillare; t_2, hinteres Terminalorgan; *ö*, Excretionsporus, *pp*, hinterer Papillenkranz.

Kanalsystem: Dasselbe zeigt einen, im Vergleich mit so einfachen Verhältnissen wie sie etwa bei *Fasciola hepatica* L. nach Coë (1896) und Ortmann (1908) vorliegen, recht komplizierten Aufbau. Mit dem Auftreten von zwei Paaren von Terminalorganen lassen sich am Kanalsystem des Miriacidiumemunktoriums zwei Partien unterscheiden: Ein Paar vielfach gewundener Hauptkanäle (Fig. 2, *hek*) und 2 Paare von Capillaren (Fig. 2, kap_1, kap_2), die die Verbindung zwischen jenem und den Terminalorganen bewerkstelligen. Die Capillaren sind sehr dünnwandige, feinkalibrige Gefäße, die im wesentlichen gerade und parallel zur Längsrichtung des Larvenkörpers in dessen seitlichen Teilen verlaufen, um sich etwa am Beginn des letzten Körperdrittels oder etwas davor zu vereinen (Fig. 2, *g*) und so demHauptkanal seinen Ursprung zu geben. Die Vereinigungsstelle liegt beim völlig gestreckten, freischwimmendem Miracidium fast immer hinter dem hinteren Papillenkranze (Fig. 2, *pp*), jedoch stets vor den Excretionsporen (Fig. 2, *ö*). Kontrahiert sich das Tier, dann kommt die betreffende Stelle allerdings mitunter sogar vor die Papillen zu liegen. Im reifen Ei welches durch seine relativ

durchsichtige Schale einen leidlichen Einblick gestattet, ist das Miracidium stets etwas zusammengezogen; an einem günstigen derartigen Ei glaube ich die Vereinigungsstelle der Capillaren im eingeschlossenen Miracidium auf einige Augenblick gesehen zu haben, dieselbe lag ungefähr in gleicher Höhe mit dem hinteren Papillenkranz. Stets ist das vordere Capillarenpaar (Fig. 2, kap_1) nicht unbeträchtlich länger als das rückwärtige. Über die Histologie des Capillarenabschnittes geben die Schnitte keinen sicheren Aufschluß, es ist ganz aussichtslos die Capillaren in dem ungünstig erhaltenen Nephridialgewebe unter den zahlreichen Kanalquerschnitten herausfinden zu wollen. Bloß in unmittelbarem Anschluß an die Terminalorgane kann man bisweilen einen schwach granulierten Strang — die Capillare — erkennen, dessen Lumen jedoch nie erhalten ist. Die beiden Hauptkanäle (Fig. 2 *hek*) ziehen von der Capillarengablung (*g*) unter zahlreichen Windungen, im wesentlichen medial von dem vorderen Capillarenpaar, rostrad, biegen ungefähr auf halber Höhe zwischen dem hinteren Papillenkranze und dem Gehirn (mitunter schon etwas früher) nach hinten um und verlaufen ebenfalls geschlängelt caudad, wenden sich ein Stück hinter den seitlich gelegenen Excretionsöffnungen wieder nach vorn und münden, nachdem sie regelmäßig noch eine kleine Schleife durchlaufen haben in die ampullenartig erweiterten Endteile des ganzen Apparates. Die beiden Ampullen stehen durch ansehnliche, 2 μ weite Poren mit der Außenwelt in Verbindung. Zeigen die Hauptkanäle zwar im wesentlichen den in Fig. 2 wiedergegebenen Verlauf, so erhebt dieselbe dennoch keinen Anspruch darauf, die zahlreichen Windungen dem tatsächlichen Verlauf bis ins einzelne getreu wiederzugeben; dazu reichen meine Beobachtungen bei weitem nicht aus. Eine bis ins Detail genaue Darstellung der einzelnen Schleifen und Biegungen wird nur der geben können, dem stets frisches Material in unbeschränktem Ausmaß zur Verfügung steht. Die im Mittel 6 μ langen und 2,5 μ breiten Ampullen sind fast stets mit ihrer Mündungsseite schräg nach hinten gerichtet; die Ausmündung selbst erfolgt ventro-lateral, sehr selten fast lateral. Was die Histologie des Hauptkanalsystems betrifft, so kann ich mich da kurz fassen. Man sieht an einigermaßen günstigen Schnitten stets zahlreiche, bald mehr, bald weniger deutliche Kanaldurchschnitte deren Durchmesser bis 1,2 μ beträgt und die in schwach färbbare, schaumige bis granulöse Plasmamassen eingebettet liegen. Dieses offensichtlich drüsige Plasma ähnelt in hohem Maße dem Epithel der Excretionskanäle am Turbellarienemunktorium. Das Lumen der Kanäle wird man, entsprechend dem wenig zahlreichen Auftreten von Kernen im umhüllenden Plasma, füglich intracellulär nennen

müssen, wie das ja auch für Teile der Protonephridialkanäle bei Turbellarien gilt. Eine besondere Bedeutung kann dem jedoch keineswegs beigemessen werden, besteht doch darin, worauf schon oft aufmerksam gemacht wurde, kein grundlegender Unterschied gegenüber dem normalen Verhalten. Kerne treten in dem drüsigen Plasma in geringer Zahl auf und lassen recht wohl eine symmetrische Lagerung erkennen. Meist sind deren 5—6 Paare aufzufinden. Sie sind annähernd kugelig, messen durchschnittlich 3,5 μ im Durchmesser und besitzen ein sehr schwach entwickeltes Chromatinnetz. Stets liegen die Kerne innig dem Lumen der Excretionskanäle an, von dem sie nur durch eine dünne Plasmaschicht und die äußerst zarte Intima der Gefäße, die wahrscheinlich eine unmittelbare Fortsetzung der scharf hervortretenden inneren Schicht der Wimperkölbchenwandung ist, geschieden werden. Die beiden Excretionsampullen sind von einer ansehnlichen, cuticularisierten Schicht (0,6 μ—0,9 μ) ausgekleidet, die als ein umgewandelter Teil des äußeren Körperepithels, in welches sie im Porenbereiche übergeht, gedeutet werden mag. Feine Längs- und Ringmuskelfasern liegen der Cuticula außen an; diese müssen als verlagerte Partien der Fasern des Hautmuskelschlauches, in den sie im Bereich der Mündung übergehen, angesehen werden. Cilien vermisse ich im ganzen Kanalverlauf ebenso wie in den Ampullen[5].

Physiologisches: Ich habe seinerzeit die Meinung ausgesprochen (1922, S. 207), daß den Terminalorganen des Turbellarienemunktoriums in erster Linie die Aufgabe zukommt das überschüssige Imbibitionswasser aus dem Wurmkörper zu entfernen. In noch weit höherem Maße trifft das sicherlich für die Wimperkölbchen der *Schistosomum*-Miracidien zu, an denen sich ja, wie im folgenden gezeigt werden soll, direktes Beobachtungsmaterial gewinnen läßt, das ganz dazu angetan scheint, diese Auffassung zur Tatsache zu stempeln. Wenn *Schistosomum*-Eier im Harn oder in einer demselben annähernd isotonischen Kochsalzlösung[6] liegen bleiben, so kommt es, wie schon Cobbold 1872 (Cobbold, on the development of *Bilharzia haematobia*, Brit. med. Journ. Bd. II. p. 89, zit. nach Leuckart, 1886—1901, S. 510 ff.) nachgewiesen hat und wie Looss (1893—94, S. 522) bestätigen konnte, fast niemals zu einem Ausschlüpfen der Miracidien, dieselben sterben vielmehr binnen kurzer Zeit ab. Cobbold (Leuck. 1886—1901, S. 512) berichtet, daß dazu 48 Stunden hinreichen, Looss

[5] Bei der oft zu beobachtenden Hinfälligkeit dieser Gebilde, kann aus dieser Beobachtung noch nicht mit Sicherheit auf deren vollständiges Fehlen geschlossen werden.

[6] Eigne Beobachtung.

(1893—94, S. 522) kann jedoch schon nach 24 Stunden »kaum noch einzelne derselben am Leben antreffen«. In meinem Material waren nach 24 Stunden noch die Mehrzahl der Embryonen lebensfähig, dieselben nahmen jedoch bald so rapid ab, daß am 5. Tage nur noch einige wenige zum Schlüpfen gebracht werden konnten. (Dieselben wiesen schon deutliche, letale Erscheinungen auf, die Bewegung war langsam, die Körperform eigentümlich verquollen, und baldige Auflösung führte zum Ende.) 6 Tage altes Material war völlig abgestorben. Die von mir beobachtete längere Lebensdauer der Embryonen im Urin erklärt sich unschwer aus der niedrigen Temperatur, die damals in den knapp geheizten Institutsräumen herrschte. Es muß befremden, wenn v. Linden (1915, S. 157) berichtet, daß die in den Eiern eingeschlossenen Miracidien von *Schistosomum haematobium* im konzentrierten Urin lange Zeit, ja nach Beobachtungen (von wem??) 9—15 Jahre am Leben bleiben sollen! Letztere Angabe ist wohl sicher unrichtig. Für gewöhnlich lassen die Miracidien in den im unverdünnten Harn liegenden Eiern keine auffallenderen Lebensäußerungen erkennen, und nur höchst selten tritt der Fall ein, daß sich plötzlich ein Embryo heftig zusammenzieht, ja sich sogar um seine eigne Achse in der Eischale dreht. Die Wimperflammen in den Terminalorganen sind an derartigen Miracidien stets in Ruhe. Wenn man die Eier mechanischen Angriffen unterwirft, sei es, daß man sie heftig mit dem Harn in eine enge Pipette aufsaugt und wieder rasch ausspritzt, sei es, daß man sie mit einem Deckglase bedeckt und durch vorsichtiges Absaugen einem leichten Druck aussetzt, stets kann man die Miracidien zu recht kräftigen Bewegungen veranlassen. Sie kontrahieren sich, strecken sich wieder, versuchen sich umzuwenden usw., ohne daß aber jemals eine der Wimperflammen auch nur auf Augenblicke in Tätigkeit träte. Fügt man jedoch zu dem Harn in dem die Eier liegen, etwas reines Wasser, so sieht man, wie sich infolge osmotischer Vorgänge die Eischale samt der ihr innen anliegenden, großzelligen Hüllmembran vom Miracidium abhebt und wie damit Hand in Hand gehend, oft mit einem Schlage, alle vier Wimperflammen ihre Tätigkeit aufnehmen. Der Embryo selbst bleibt, abgesehen von dem bald einsetzenden lebhaften Spiel seines Wimperkleides, bei all diesen Vorgängen oft vollständig in Ruhe. Überträgt man Eier, die nur ganz kurz im Wasser oder verdünnten Urin gelegen haben, in deren Miracidien also die Terminalorgane erst kurz tätig sind, in den unverdünnten Harn oder eine entsprechend konzentrierte Salzlösung zurück, so kommen binnen wenigen Minuten alle vier Wimperflammen zur Ruhe. Bei erneutem Übertragen in Wasser geht natürlich das Spiel wieder von neuem

an. Es ist, wie mir scheint, durchaus nicht leicht einzusehen, wie der Einfluß des Wassers an sich hinreichen soll, die excretorischen Vorgänge im Miracidienkörper so zu fördern, das dadurch das lebhafte und stetige Spiel der Wimperflammen bedingt wird. Wie oben gezeigt wurde, kann ja das Miracidium in einem in konzentriertem Harn liegenden Ei leicht dazu gebracht werden, im Innern der Eischale heftige Bewegungen auszuführen, die sicher weit höhere Anforderungen als der einfache Wimperschlag des Epithels an den Organismus stellen. Nichtsdestoweniger geben die dadurch wesentlich gesteigerten Stoffwechselvorgänge, die vermutlich leicht stärkere Excretabscheidung nach sich ziehen könnten, keinerlei Anlaß zu einer Bewegung der Wimperflammen. Auf Grund dieser Erwägungen kommt man ganz ungezwungen zu der Überzeugung, daß es nur die Regulierung des osmotischen Gleichgewichtes, die Abgabe des Imbibitionswasser sein kann, welche die Tätigkeit der Wimperflammen in den Terminalorganen des *Schistosomum*-Miracidium beherrscht. Natürlich wird eine vermehrte Tätigkeit der Terminalorgane auch der Excretion bis zu einem gewissen Grade zugute kommen, insofern es dadurch zu einer raschen Entfernung der in die Kanäle abgegebenen Stoffe kommt. Diese Feststellungen werfen vielleicht auch einiges Licht auf die Ursachen, die zur Rückbildung des Emunktorialsystems bei *Didymozoon scombri* Taschenbg. geführt haben können. Nach Odhner (1907, S. 317) ist der Excretionsapparat dieser Form beim ausgewachsenen Tier auf die hier allerdings sehr ansehnliche Blase reduziert, ja sogar der Excretionsporus ist vollständig in Wegfall gekommen. Sekundärer Porenverschluß wird auch vom gleichen Autor (ibid. S. 329) sowohl für das Männchen, als auch für das Weibchen (ibid. S. 334) von *Wedlia bipartita* (Wedl) angegeben. Sollte nicht die Lebensweise der angeführten Würmer, es handelt sich um Cystenbewohner im Gewebe (Mundhöhle, Kiemen) von Scombriden, die eine Änderung der Konzentration des umgebenden Mediums ziemlich ausschließt, der Grund gewesen sein, die bisher vorzüglich im Dienst der Imbibitionswasserabgabe stehenden Protonephridien trotz der dadurch zu Schaden kommenden Excretabführung rückzubilden? Es wäre jedenfalls der Mühe wert, von diesem Gesichtspunkt aus nochmals die Didymozoen vorzunehmen und nachzusehen, wie sich bei Reduktion der Emunktorien die eigentlich emunktoriellen Prozesse abspielen. Vielleicht werden die Excrete in der großen Endblase gespeichert, oder aber es wird irgendwie für deren Abfuhr gesorgt werden müssen. Ich habe mit Hilfe von Vitalfärbungen versucht, näher in den Mechanismus des eigentlichen Excretionsvorganges beim *Schistosomum*-Miracidium einzudringen, ohne aber

allzuviel Neues damit zu erzielen. Im allgemeinen sind unsre Miracidien ein recht ungünstiges Objekt für solche Versuche, legen sie doch eine außerordentlich große Empfindlichkeit gegen alle chemischen Einflüsse zutage. Immerhin gelang es folgendes festzustellen: Für die Abscheidung der eingedrungenen Farbstoffe (Methylenblau, Toluidinblau, Neutralrot) kommen, falls der Organismus nicht überhaupt an deren Einwirkung abstirbt, einzig und allein die Plasmamassen (Kanalepithelzellen), in denen die Hauptkanäle verlaufen, in dem in Fig. 2 grau getöntem Bereiche in Betracht. Das Plasma zeigt in diesem Bezirk deutliche Fähigkeit zur Farbstoffathrocytose, die Farbe sammelt sich in feinsten Granulisflüssigkeitsvacuolen an, die ihren Inhalt schließlich ins Kanallumen entleeren. Die Flüssigkeit, die die feinen Granulationen bildet, reagiert, wie aus dem Farbton der Neutralrotfärbung ersichtlich ist, sauer. Die Endampullen des ganzen Emunktoriums zeigen mitunter lebhafte Kontraktionserscheinungen, die natürlich zu einem heftigen Ausstoßen der in ihnen angesammelten Flüssigkeit führen müssen. Im Anschluß an eine solche Ampullenkontraktion ist der Excretionsporus meist für ein paar Sekunden geschlossen, wogegen er für gewöhnlich weit offen steht. Die Ampullenkontraktionen zeigen keinerlei Rhythmus, sie treten auch mitunter im Ei bei ruhenden Wimperflammen auf.

II. Zur Anatomie und Histologie.

Allgemeine Körperform: Die Körperform des durchschnittlich 120 μ langen Miracidiums von *Sch. haematobium* ist, wie Looss (1893—94, S. 523) mit Recht hervorhebt, außerordentlich wechselnd. Die Tiere zeigen bei langsamem Schwimmen die von ihm in Fig. 230*b* (1893—94, S. 524) dargestellte Gestalt; haben sie es sehr eilig, dann sind sie viel schlanker, die Fig. 2 soll den Umriß eines solchen Individuums wiedergeben. Stets kann man am Embryo zwei Reihen kleiner Hervorragungen, Papillen, wahrnehmen, auf die Looss auch aufmerksam gemacht hat. Diese werden unten, im Anschluß an das Nervensystem, abgehandelt werden.

Epidermis: Die Epidermis des *Schistosomum*-Miracidium zeigt Verhältnisse, die ganz wesentlich von denjenigen, die an andern Miracidien, z. B. dem von *Fasciola hepatica* L., zu beobachten sind, abweichen, die sich aber dafür enge an die des erwachsenen *Schistosomum* anschließen. Das Epithel des Miracidiums ist nämlich eingesenkt! Schon Looss hat diese Eigentümlichkeit richtig erkannt, wenn er auch keine klare Deutung derselben gibt (Looss, 1893—94, S. 523, 524). Die Deckschicht des Epithels (»Cuticula« des erw. Wurmes) ist durchschnittlich 0,5—0,7 μ hoch und besteht aus zahl-

reichen flachen, polyedrisch umrissenen Platten, deren jede natürlich im wesentlichen einer Zelle entpricht. Leider habe ich es versäumt, an frischem Material Silbernitratbehandlung anzuwenden. An den Schnittserien sind die am lebenden und noch besser am absterbenden Tier einigermaßen erkennbaren Grenzen zwischen den einzelnen Platten nicht aufzufinden. Besondere Struktureigentümlichkeiten läßt die Deckschicht mit Ausnahme der den vorderen konischen Teil des Embryos, den »Kopfkegel« überkleidenden Teile, fast ganz vermissen. Einzig und allein die distalsten Partien desselben, denen unmittelbar die 3,5—4 μ langen, sehr zarten Cilien aufsitzen, treten nach Eisenhämatoxylinfärbung bisweilen als scharf begrenzte, dünne Linie deutlich hervor. Es unterliegt keinem Zweifel, daß man es hier mit der Cilienwurzelschicht des Epithels zu tun hat, wenn auch eine feinere Auflösung derselben in die einzelnen Basalkörperchen bezüglich deren Wurzelfortsätze nicht gelingt. Im Bereich des Kopfkegels (Fig. 5) ist die Deckschicht etwas höher (1—1,3 μ) und läßt eine gesteigerte Färbbarkeit ihrer distalen, an die hier viel deutlichere Cilienwurzelschicht schließenden Teile erkennen; vermutlich fand an diesen Stellen eine Art von Cuticularisierungsvorgang statt. Die am Kopfkegelepithel deutlich dickere (0,3 μ) Cilienwurzelschicht weist an günstig differenzierten Schnitten eine feine, senkrecht zur freien Oberfläche der Epidermis gestellte, parallele Streifung auf; diese wird durch die einzelnen Wurzelfortsätze der Cilien hervorgerufen. Hinter dem vorderen Papillenkranze geht die so hoch differenzierte Wurzelschicht allmählich in die feine, nicht weiter auflösbare der übrigen Teile des Körperepithels über. Eine einigermaßen deutlich ausgeprägte Basalmembran vermisse ich unter der Deckschicht. Die kernführenden Teile der Epithelzellen (Fig. 3, *epn*), von Looss (1893 bis 94, S. 524) als »Zellen der eigentlichen Körperwand« bezeichnet, entsprechen im wesentlichen völlig den »Subcuticularzellen« des erwachsenen *Sch. haematobium* (Looss, 1895, S. 25, 28). Ihre Kerne sind oval, 3,5—4 μ groß.

Hautmuskelschlauch: Der Hautmuskelschlauch unsres Miracidiums ist gut entwickelt. Eine äußere Ring- und eine innere Längsmuskelschicht setzen ihn zusammen. Diagonalfasern fehlen ebenso wie eine eigentliche Binnen-(Mesenchym)-Muskulatur vollständig. Die Ringmuskeln sind flache, etwa 0,6 μ breite und 0,1 μ dicke Bänder, die in regelmäßigen Abständen von 0,8—1,1 μ den Körper umgürten[7].

[7] Looss (1893—94, S. 524) gibt als Abstand der Ringmuskeln 0,009 mm an. Offensichtlich liegt da ein Versehen bzw. Druckfehler vor; es sollte wohl 0,0009 mm heißen — eine Zahl, die mit den von mir gefundenen Werten trefflich übereinstimmt.

An günstigen Schnitten läßt sich feststellen, daß die einzelnen Ringmuskeln aus einer stark färbbaren, besonders in den Seitenteilen sehr gut ausgebildeten Außenschicht und aus einer nur sehr schwach färbbaren Innensubstanz bestehen. In den färbbaren Teilen handelt es sich wohl gewiß um einen Mantel aus contractilen Fibrillen, im Innern dagegen um Sarcoplasma, eine Verteilung, die ja auch mitunter am Turbellarien- und fast immer am Hirudineenmuskel in Erscheinung tritt. Die innerhalb der Ringmuskeln gelegene Längsmuskulatur läßt, wenigstens an den mir vorliegenden Präparaten, eine derartige Differenzierung vermissen. Die Längsmuskeln sind im Mittel 0,5 μ breit und je nach dem Kontraktionszustand des

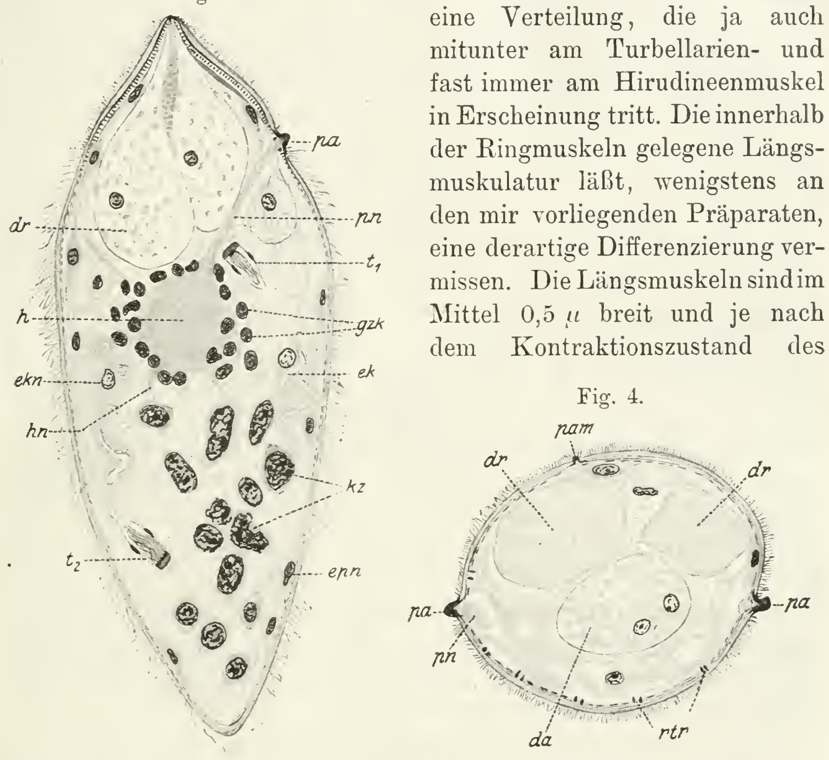


Fig. 3. Frontaler Längsschnitt durch das Miracidium von *Sch. haematobium* (aus drei Schnitten komb.). *dr*, Kopfdrüse; *h*, Gehirn; *pn*, Papillennerv; *gzk*, Ganglienzellenkerne; *hn*, hinterer Nerv, *pa*, Sinnespapille; t_1, vorderes Terminalorgan; t_2, rückwärtiges Terminalorgan; *ek*, angeschnittene Excretionskanäle; *ekn*, Kanalkern; *epn*, Kern des eingesenkten Epithels; *kz*, Keimzellen; 2 μ. Heid. Eisenhäm., Seib. Oc. II, Obj. VII.

Fig. 4. Querschnitt durch das Miracidium in der Höhe des vorderen Papillenkranzes (aus zwei Schnitten komb.). *pa*, Sinnespapillen; *pn*, Papillennerv; *pam*, kleine Papille; *da*, Darmsack; *dr*, Kopfdrüsen; *rtr*, Retractoren des Terebratoriums. 2 μ. Heid. Eisenhäm., Seib. Oc. 0, hom. Imm. $^1/_{20}$.

Miracidiums 2—4 μ voneinander entfernt. Eine besondere Ausbildung erfahren die Längsmuskeln im Bereiche des Kopfkegels (Fig. 4 u. 5 *rtr*), allwo sie in kräftige, 20—25 μ lange und bis 1 μ breite Retractoren umgebildet sind, die für das Zurückziehen des Terebratoriums

und so für die kräftigen Bewegungen des ganzen Kopfkegels während des Eindringens in den Zwischenwirt[8] in Betracht kommen.

Darm-Drüsenapparat: Ungemein bezeichnend für die Miracidien der *Schistosomum*-Arten sind die stets in einem Paare auftretenden, dorsolateral vom Darmrudiment gelagerten, großen Kopfdrüsen. Nach Looss (1893—94, S. 524) hat zuerst Brock dieselben als selbständige Gebilde erkannt. Es handelt sich, wie L. richtig erkannt hat, in diesen Gebilden um einzellige Drüsen (Fig. 3, 4, *dr*). Die annähernd kugeligen, recht dürftig färbbaren Kerne dieser gewaltigen, birnförmigen Zellen messen 3—4,5 μ im Durchmesser und liegen meist im verdickten Teil jeder Zelle, etwas der dorsalen Fläche genähert. Der Körper der Drüsenzellen ist dicht erfüllt von einem im Leben feinkörnigen, am konservierten Tier dichten, bisweilen fädigen und stark vacuolisiertem Secret, das bei Färbung mit Orange *g* + Fuchsin *S* einen intensiv gelbroten, mit Eosin einen hellroten Farbton annimmt. Im Querschnitt (Fig. 4, *dr*) weisen beide Drüsenzellen eine rundliche bis ovale Begrenzung bei einem Maximaldurchmesser von etwa 12—16 μ auf. Die Länge der Zellen unterliegt beträchtlichen Schwankungen, 22—25 μ dürften ungefähr dem Mittelwert entsprechen. Die verjüngten Teile (Ausführungsgänge) beider Drüsenzellen ziehen vor, wo sie gemeinsam mit dem Darmsack auf der unten eingehend abzuhandelnden Porenkuppel des Terebratoriums ausmünden. Den hinteren, kernführenden Teilen der beiden Zellen finde ich in einigen Fällen noch ein oder zwei kleinere Drüsenzellen von dem gleichen histologischem Aufbau eng anliegen. Ob es sich da um eine regelmäßigere Erscheinung, oder um eine zufällige, abnormale Vermehrung der Drüsenzellen handelt, ist auf Grund des zur Verfügung stehenden Materials nicht zu entscheiden.

Ventral und zwischen den beiden Kopfdrüsen liegt der Darmsack (Fig. 4, 5, *da*), der am ausgebildeten Miracidium in eine, allerdings vielkernige Drüse umgewandelt ist. Es unterliegt keinem Zweifel, besonders wenn man die Untersuchungen Looss' (1892, S. 153) an *Paramphistomum* (*Diplodiscus*) *subclavatum* (Gze.) beizieht, daß man es mit dem Rudiment eines Darmes zu tun hat, einem Rudiment allerdings, das einen Funktionswechsel eingegangen ist, durch den es wieder zu einiger Wichtigkeit für den Organismus gelangte. Wie Looss (ibid.) an *Paramph. subcl.* festgestellt hat, zerfallen während der definitiven Entwicklung des Miracidiums die ursprünglich wohl geschieden angelegten Darmepithelzellen; ihr Plasma wandelt sich

[8] Nach Leiper, *Bullinus contortus* und *Bullinus dybowski;* nach Cawston auch *Physopsis africana* (zweifelhaft!) Cort, 1919a, S. 488).

in Secret um, und die nunmehr freien Zellkerne liegen zerstreut in den Secretmassen. Ganz dasselbe dürfte sich bei der Entwicklung des *Schistosumum*-Miracidium vollziehen, wo man ebenfalls die 1,5 bis 2 μ großen Zellkerne des Darmsackes frei in den Secretmassen desselben antrifft. Der 20—25 μ lange und etwa 10—15 μ breite, in seiner Form ziemlich veränderliche Darm ist stets von einer äußerst dünnen und zarten Membran umgeben, die wohl als Basalmembran des ursprünglichen Darmepithels zu deuten ist. Große Massen grobkörnigen Secretes, welches sich mit Orange-Fuchsin S. blaßgelblich färbt, erfüllen das ganze Organ. Etwas von diesem Secret wird auch mitunter während der Quellung der Eischale, nach dem Übertragen des Eies in Wasser, vom Embryo durch die Öffnungen der Porenkuppel ausgestoßen, die einzelnen Körnchen flottieren dann in dem Spaltraum zwischen dem Embryo und der Hüllmembran, wo sie meist von den Cilien des Körperepithels in tollster Weise umhergewirbelt werden. Man wird nicht fehlgehen, wenn man dem Secret der beiden Kopfdrüsen und dem des Darmsackes eine wichtige Bedeutung für das Eindringen der Larve in den als Zwischenwirt dienenden Schneckenkörper zuschreibt.

Terebratorium: Ortmann (1908) bezeichnet den »Kopfzapfen« (Leuckart, 1886—1901), die »Kopfpapille« (Coë, 1896) des Miracidiums von *Fasciola haepatica* L. offenbar im Anschluß an Schubmann (1905, S. 660) als »Rostellum«. Diesen Ausdruck muß ich im Hinblick auf die gleichbenannte, demselben jedoch nicht ohne weiteres homologisierbare Bildung am Cestodenscolex als unvorteilhaft gewählt bezeichnen. Da die an sich guten Ausdrücke »Kopfzapfen«, »Kopfpapille« u. dgl. jedoch vielleicht in einem oder dem andern Falle zu Verwechslungen mit dem ganzen, bei vielen Miracidien bald mehr, bald weniger deutlich abgesetzten, kegelförmigen vorderen Körperteil, dem »Kopfkegel«, Anlaß geben könnten, so bringe ich deshalb für die an vielen Trematodenlarven auftretenden, besonderen Differenzierungen des vorderen Körperpoles, die alle im Dienst des Eindringens in den Zwischenwirt stehen, den Ausdruck »Terebratorium« in Vorschlag. Beim Miracidium von *Sch. haematobium* zeigt das Terebratorium (»papillenähnlicher Aufsatz«: Looss, 1893—94, S. 523, »anterior papilla«: Cort, 1921b, S. 511) einen Bau, der weit von den für *Fasciola* bekannt gewordenen Verhältnissen abweicht. Am einfachsten ist es, denselben an Hand der Fig. 5, die einen etwas schrägen, frontalen Längsschnitt durch den Kopfkegel eines *Schistosomum*-Miracidiums mit ganz vorgestrecktem Terebratorium darstellt, zu besprechen. Am vorderen Rande des eigentlichen Kopfkegels geht das Wimperepithel plötzlich in einen cuticularisierten, in aus-

gestrecktem Zustand annähernd sphäroid-kegelförmigen, etwa 0,8 bis 1,2 μ dicken Ring über, dem natürlich Cilien völlig fehlen. Diesem 3,5—4 μ hohen »Aufsatzring«, Fig. 5, *aur*, ruht eine flache, uhrglasförmige, 0,9—1 μ dicke, cuticulare Schicht auf, die von zahlreichen feinen (0,15—0,25 μ) Poren durchsetzt ist. Die »Porenkuppel«, Fig. 5, *pok*, wie diese genannt sei, zeigt eine annähernd elliptische Begrenzung und gestattet durch ihre Poren den Austritt der Secrete des Darmsackes und der Kopfdrüsen. Es hat den Anschein, als ob der cuticularen Membran der Porenkuppel eine nicht unbeträchtliche Elastizität zu eigen wäre, ist sie doch am nicht vollständig vorgestreckten Terebratorium zu einem ganz unbedeutenden, allerdings dickeren Gebilde zusammengezogen, an dem sich auch von den Poren nicht viel wahrnehmen läßt. Es ist von hohem Interesse, in diesem Zusammenhange darauf aufmerksam zu machen, daß auch dem Miracidium von *Fasciola hepatica* L. möglicherweise ähnliche Bildungen zukommen. Während nach Ortmann (1908, S. 279) denselben eine Mundöffnung fehlt und die Kopfdrüsen an der Basis des Terebratoriums (Rostellum) ausmünden, spricht Coë (1896, S. 567) von einer Mundöffnung und knapp daneben gelegenen Drüsenausmündungen, an deren Stelle er jedoch »nicht nur einen, sondern sechs bis acht sehr kleine, schwarze, dicht aneinander gedrängte Kreise von etwa 0,001 mm im Durchmesser« wahrnehmen kann. Bezüglich des Fehlens einer eigentlichen Mundöffnung ist wohl, wie ich glaube, Ortmann im Recht. Die beiden von Coë beschriebenen Porenfelder jedoch wären im Hinblick auf die Befunde am *Schistosomum*-Miracidium zweckmäßigerweise einer Untersuchung zu unterwerfen. Ein Zurückziehen des ganzen Terebratoriums in den Kopfkegel, wie das das *Fasciola*-Miracidium zu tun pflegt, konnte ich an dem von *Sch. haematobium* niemals beobachten.

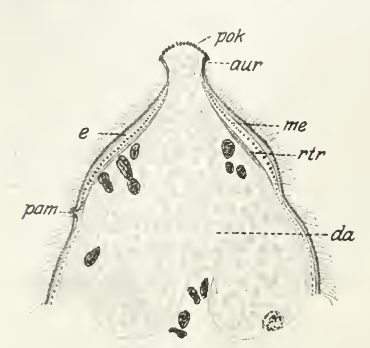


Fig. 5. Schiefer Sagittalschnitt durch das Vorderende eines Miracidiums. *pok*, Porenkuppel; *aur*, Aufsatzring; *e*, Deckschicht des Epithels; *me*, Ringmuskeln; *rtr*, Retractoren; *da*, Darmsack; *pam*, kleine Papille; 2 μ. Heid. Eisenhäm., Seib. Oc. 0, hom. Imm. $^1/_{20}$.

Nervensystem und Sinnesorgane: Looss (1893—94, S. 525) hat das Gehirn unsrer Larven als erster richtig erkannt, es trat ihm als ein »ziemlich scharf begrenzter, runder oder querovaler Haufen kleiner, körniger Zellkerne« hinter dem blinden Ende des Darmsackes und der Kopfdrüsen entgegen. Auch glaubte er »von

diesem Zellenhaufen aus nach hinten und außen jederseits eine schwache Faserung ausgehend gesehen zu haben«, die er, wie gleich bemerkt sei, mit vollem Recht für austretende Nerven hielt. An meinen Präparaten kann ich folgendes feststellen: Die Form und Lage des im Durchschnitte 20—25 μ breiten und 14—16 μ hohen Gehirns hat Looss richtig beschrieben. Es besteht aus einer centralen, kernlosen Fasermasse aus dicht miteinander verwobenen Neurofibrillen und aus dem meist ein-, an wenigen Stellen zweischichtigen Ganglienzellenbelag. Die außerordentlich stark 'färbbaren Kerne der Ganglienzellen (Fig. 3, *gzk*) sind länglich, 3—4 μ lang und 2—1,7 μ breit. Dem Gehirn entspringen zwei Paare verhältnismäßig ansehnliche Nerven nebst zahlreichen feineren Fäserchen. Das vordere dieser beiden Nervenpaare (Fig. 3, *pn*) ist stärker ausgebildet als das rückwärtige und kann vermutlich dem »Lateralnervenpaar« Ortmanns, das dieser Autor in schöner Ausbildung am Miracidium von *Fasciola hepatica* (1908, S. 272) auffinden konnte, verglichen werden. Während dasselbe jedoch beim *Fasciola*-Miracidium etwas hinter der Mitte des Gehirns aus diesem tritt, um geradewegs den Seiten des Körpers zuzustreben, hatte beim *Schistosomum*-Miracidium, offenbar im Zusammenhange mit den engen Beziehungen zu dem großen Sinnespapillenpaare (Fig. 3, *pa*) eine Verlagerung der Austrittsstelle statt: das »Papillennervenpaar«, wie wir hier die Lateralnerven zweckmäßig nennen werden, tritt nämlich, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, aus der vorderen Hirnhälfte aus. Die 1,8—2,2 μ dicken Papillennerven ziehen, meist ziemlich geradlinig vom Gehirn schräg nach vorn, um in das vordere Sinnespapillenpaar (Fig. 3, *pa*) einzutreten. Looss (1893—94, S. 523, 524) beschreibt am Miracidium von *Sch. haematobium* zwei Reihen kleiner Zapfchen, deren vordere »kurz hinter dem Kopfe« und deren hintere »etwas hinter der Körpermitte ringförmig um den Körper herum angeordnet sind«. Sie wurden schon vorher von Brock als »lateral apertures« beschrieben, sind nach Looss 0,0027 mm lang und in der vorderen Querreihe in 10—12 Stück angeordnet. Entgegen Looss spricht Cort (1919b) bei den Miracidien von *Sch. mansoni* und *Sch. japonicum* nur von zwei Papillen, die samt den ihnen angeblich angefügten Gängen als »anterior ducts« bezeichnet werden. Diese »anterior ducts« entsprechen in ihrer Lage dem vorderen Papillenkranz des *Sch. haematobium*-Miracidiums. Nach meinen Untersuchungen kommen dem letzteren tatsächlich beide Papillenkränze (Zapfchenreihen) vgl. Fig. 2, zu; Looss' Beobachtungen sind mithin in vollem Umfange als richtig aufrecht zu erhalten. Unter denjenigen des vorderen Körpers (ich konnte in Übereinstimmung mit Looss deren etwa zehn feststellen) zeichnen sich jedoch zwei

durch ihre bedeutendere Größe und den besonderen Bau aus. Sie sind mit den »anterior ducts« Corts wesensgleich, liegen streng lateral und treten bei Dorsal- oder Ventralansicht des Miracidiums sehr deutlich hervor, wogegen die übrigen (etwa acht) kleinen Papillen nur schwierig zu erkennen sind. Cort (1919b) äußert sich an zwei Stellen über diese Bildungen; bei Besprechung des Miracidiums von *Sch. mansoni* auf S. 521, 522: »The space between the vitelline membrane and the embryo[9] contains granules and oil globules. These oil globules are secreted by the anterior ducts« . . . und bei Behandlung desjenigen von *Sch. japonicum* auf S. 515: »The globules of oil[10] were extrudet from the anterior ducts which open on each side of the body between the so-called cephalic region[11] and the body proper.« Die von Cort gestrichelt gezeichneten »ducts« sind in Wahrheit jedoch nichts andres als Nerven, es sind die schon erörterten Papillennerven (Fig. 3, *pn*)! Die beiden Sinnespapillen selbst (Fig. 3, *pa* u. Fig. 4, *pa*) sind in eine 0,5 μ dicke Cuticula umgewandelte Epidermisausstülpungen, deren Inneres von der Nervensubstanz des zutretenden Papillennerven erfüllt wird. An der freien Oberfläche ist die Cuticula der etwa 2,5—3 μ hohen und an der Basis 1,8—2 μ breiten Sinnespapille bisweilen deutlich dünner (0,3 μ), eine Öffnung fehlt jedoch sicher. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die in ihrer Form im übrigen sehr veränderlichen Sinnespapillen als Tastorgane in Anspruch genommen werden müssen, eine Ansicht, zu deren Erhärtung folgende Beobachtung beitragen mag: Das frei gewordene Miracidium durcheilt bald mehr, bald weniger rasch unter steter Rotation um seine Längsachse das Wasser. Wenn man nun zu den sich umhertummelnden Miracidien junge Limnäen setzt, so kann man beobachten, wie fast jedes Miracidium, das an das Gehäuse einer dieser Schnecken anstößt, sofort seine Bewegungsrichtung ändert und, eng der Schale angeschmiegt, längs dieser weiter eilt.

---

[9] Die Bezeichnung »vitelline membrane« für die offenbar damit gemeinte Hüllmembran wäre erst auf ihre Berechtigung hin zu prüfen. Die Untersuchungen Schauinslands und die Ortmanns machen es vielmehr wahrscheinlich, daß bei der Mehrzahl der Trematoden entgegen der seinerzeit vertretenen Ansicht Bresslaus, die Hüllmembran einzig und allein von Embryonalzellen, ohne Beiziehung von Dotterzellen gebildet wird. Ausnahmsfälle (Zoogonus, Goldschmidt) vermögen daran nicht viel zu ändern.

[10] Ich kann mich nicht der Ansicht verschließen, daß Corts »oil globules« am Ende gar nicht Ölkugeln bzw. Fetttropfen darstellen, sondern daß es sich dabei vielmehr um die stark lichtbrechenden Secretkügelchen des Darmsackes handelt, die, wie oben erwähnt, bisweilen in geringen Mengen durch die Porenkuppel ausgestoßen werden und die durch ihr hohes Brechungsvermögen recht wohl am frischen Objekt zu einer derartigen Ansicht führen können.

[11] »Kopfkegel« n. meiner Bezeichnung.

Hierbei ist der Kopfkegel samt dem Terebratorium von der Unterlage entfernt, der eigentliche Körper der Larve liegt jedoch derselben dicht an. Es ist naheliegend für dieses auffallende thigmotaktische Verhalten die Sinnesfunktion der Tastpapillen verantwortlich zu machen. Gelangt das Miracidium bei seiner Bewegung längs der Schale bis zum Weichkörper der Schnecke, dann verläßt es allerdings meist nach einigen vergeblichen Einbohrversuchen die ihm als Wirt nicht genehme *Limnaea*, um bei einem andern Exemplar die gleichen Versuche zu wiederholen. Die übrigen acht kleinen Papillen, die dem vorderen Papillenkranze angehören, zeigen, abgesehen von ihrer geringen Größe (0,6—1 μ), soweit man das an diesen zarten Gebilden feststellen kann, eine nicht unbeträchtliche Ähnlichkeit mit dem Sinnespapillenpaar. Auch sie sind (Fig. 4, 5 *pam*) als lokale cuticularisierte, vorgewölbte Stellen der Deckschicht des Körperepithels aufzufassen. Eine Nervenversorgung konnte ich für diese kleinen, an den Schnitten oft nur schwierig auffindbaren Gebilde nicht mit Sicherheit feststellen. Allerdings erhielt ich bisweilen den Eindruck, als ob knapp unter jeder Papille einige feine Fibrillen vorbeizögen, die mit den Papillen verbunden seien und in ihrer Gesamtheit einen Nervenring darstellten, der im Bereich der großen Sinnespapillen mit den Papillarnerven zusammen hinge. Sollte es sich, was mir recht wahrscheinlich dünkt, einmal erweisen, daß eine solche Ringkommisur tatsächlich vorhanden ist, dann wird man auch die kleinen Papillen als Sensillen deuten können. Das zweite Nervenpaar verläßt das Gehirn in seinen hinteren Teilen, es ist beträchtlich dünner als die Papillennerven und kann bisweilen nur recht schwierig aufgefunden werden. Diese beiden hinteren Nerven (Fig. 3, *hn*) konnte ich leider niemals weiter verfolgen; die im Hinterkörper des Miracidiums liegenden Keimzellen und das Mesenchym machen die Sache aussichtslos. Es ist vielleicht nicht unmöglich, daß dieselben im wesentlichen dem hinteren Papillenkranze zustreben. Dieser besteht aus einer beträchtlichen Zahl (sicher über 12) kleiner Papillen, die in ihrem Bau den kleinen Papillen des vorderen Kranzes gleichen. Größere, die man etwa dem Sinnespapillenpaar vergleichen könnte, fehlen. Außer den besprochenen beiden Nervenpaaren verlassen das Hirn, besonders an dessen Vorderseite, noch zahlreiche feine Fibrillen, die in ihrem Durchmesser meist unter 0,5 μ bleiben und dementsprechend in dem übrigen Gewebe kaum erfaßt werden können. Wahrscheinlich dienen die vorn entspringenden der Innervierung der Umgebung des Terebratoriums.

Keimzellen und Bindegewebe: Der freie Raum in den mittleren und hinteren Teilen des Miracidienkörpers wird zum großen

Teil von den zahlreichen ansehnlichen Keimzellen eingenommen. Ein großer chromatinreicher, runder bis ovaler Kern kennzeichnet diese, je nach ihrem Entwicklungsstadium sehr verschieden (5—16 μ) großen, an meinem Material sehr ungünstig konservierten Zellen (Fig. 3, *kz*). Die zwischen den Keimzellen und den übrigen Organen frei bleibenden Lückenräume werden vom Bindegewebe (Mesenchym) eingenommen. Dieses zeigt eine unregelmäßige Anordnung, ist nur schwach färbbar und läßt zwischen sich zahlreiche Lücken erkennen, die vielleicht zum Teil Kunstprodukte sein dürften, zum Teil jedoch konstante, im Leben mit periviseraler Flüssigkeit erfüllte Bildungen sind. Nur spärliche, 2—4 μ große Kerne gehören diesem Gewebe an.

Literatur.

Bugge, G., 1902, Zur Kenntnis des Excretionsgefäßsystems der Cestoden und Trematoden. Zool. Jahrb. vol 16, anat.

Coë, R. W., 1896, Notizen über den Bau des Embryos von *Distomum hepaticum*. Zool. Jahrb. vol. 9, anat.

Cort, W. W., 1919a, The cercaria of the japanese blood fluke, *Schistosoma japonicum* Katsurada. Univ. of. Calif. publ. vol. 18. no. 17.

—— 1919b, Notes on the eggs and Miracidia of the human Schistosomes. Ibid. vol. 18. no. 18.

Graff, L., 1904—08, Turbellaria I. in Bronns Klass. u. Ordn.

Leuckart, R., 1886—1901, Die Parasiten des Menschen I/2. 2. Aufl.

Linden, Gräfin v., 1915, Parasitismus im Tierreich. Die Wissenschaft Bd. 58, Braunschweig.

Looss, A., 1892, Über *Amphistomum subclavatum* Rud. und seine Entwicklung. Festschr. f. Leuckart.

—— 1893—94, Beobachtungen über die Eier und Embryonen von *Bilharzia* in Leuckart 1886—1901. S. 521 ff.

—— 1895, Zur Anatomie und Histologie der *Bilharzia haematobia* (Cobbold). Arch. f. mikr. Anat. Bd. 46.

Meisenheimer, J., Die Excretionsorgane der wirbellosen Tiere I. Spengel, Ergeb. Zool. 2. Bd.

Odhner, T., 1907, Zur Anatomie der Didymozoen: ein getrenntgeschlechtlicher Trematode mit rudimentärem Hermaphrodismus. Festschr. f. Tullberg, Upsala.

—— 1912, Zum natürlichen System der digenen Trematoden V. Zool. Anz. Bd. 41. Nr. 2.

Ortmann, W., 1908, Zur Embryonalentwicklung des Leberegels. Zool. Jahrb. vol. 26. Anat.

Pintner, Th., 1880, Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers. Arb. Zool. Inst. Wien vol. 3.

—— 1896, Studien über Tetrarhynchen nebst Beobachtungen an andern Bandwürmern (II). Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Bd. CV./I.

Reisinger, E., 1922, Untersuchungen über den Bau und Funktion des Excretionsapparates bei rhabdocölen Turbellarien. Zool. Anz. Bd. 54. Nr. 9/10.

—— 1923, daselbst (2). Zool. Anz. Bd. 55.

Rossbach, E., 1906, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Redien. Z. wiss. Zool. Bd. 84.